

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N°

254

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Marguerite ADAM, née LABORDE

Née le 24 janvier 1910, à Boulogne-sur-Seine (Seine)

De l'Influence
des
Variations de pression atmosphérique
sur
l'Évolution de la Gestation

(Étude expérimentale à propos des voyages aériens)

Président : M. L. TANON, *Professeur*

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1936

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1936

THÈSE

N^o —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Marguerite ADAM, née LABORDE

Née le 24 janvier 1910, à Boulogne-sur-Seine (Seine)

De l'Influence
des
Variations de pression atmosphérique
sur
l'Évolution de la Gestation

(Étude expérimentale à propos des voyages aériens)

Président : M. L. TANON, Professeur

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUBE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1936

DOYEN.. G. ROUSSY

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	R DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale	CUNÉO.
	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	N...
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMATRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Clinique de la tuberculose	BEZANÇON.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Professeurs sans chaire	HOVELACQUE.
	MULON.
	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.



II. — AGRÈGES EN EXERCICE

MM.

BÉNARD (H.) .. Pathologie médicale.
 BERNARD (E.).. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER .. Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD Parasitologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES.. Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri).. Chimie biologique.
 LACOMME Obstétrique.

MM.

LANTUEJOUL .. Obstétrique.
 LAROCHE (G.).. Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY.... Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS. Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE .. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNEQUE Pathologie chirurgicale.
 TROISIER Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.
 Justin BESANÇON. Hydrologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT.. Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
ABRAMI.	} Clinique médicale.	BASSET.	} Clinique chirurgicale.
ALAJOUANINE.		BROCQ.	
AUBERTIN.		CADENAT.	
BRULÉ.		GATELLIER.	
CHABROL.		HEITZ-BOYER.	
CHIRAY.		MOURE.	
DONZELOT.		QUÉNU.	
DUVOIR.		SCHWARTZ.	
LIAN.		VELTER.	
VALLERY-RADOT (Pasteur).			
SÉZARY.			
MM.	} Clinique obstétricale.		
ÉCALLE.			
GUÉNIOT.			
LE LORIER.			
LÉVY-SOLAL.			
METZGER.			

V. — CHARGES DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé ...	Éducation physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

*En témoignage de profonde affection et
de très grande reconnaissance.*

A MA BONNE MAMAN

A MON MARI

Ancien élève de l'Ecole polytechnique
Officier aviateur

*En témoignage de vive gratitude et de
tendresse.*

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Conseiller technique du ministère de la Santé publique
Inspecteur général des Services techniques d'hygiène
à la Préfecture de Police
Officier de la Légion d'honneur

*Qui a bien voulu nous faire le grand
honneur d'accepter la présidence de cette
thèse*

A M. LE DOCTEUR GARSAUX

Chef du laboratoire de Physiologie et du centre d'examen
médical aéronautique du Bourget-Duguy
Officier de la Légion d'honneur

*Qui nous a donné l'idée de cette thèse,
guidée de ses conseils et qui a généreuse-
ment mis à la disposition de notre expéri-
mentation son caisson pneumatique.*

*En témoignage de nos sentiments très
respectueux et très reconnaissants.*

A M. LE DOCTEUR ROSENSTIEL

Médecin principal de la Marine
Médecin au Centre de vols en haute altitude
Chevalier de la Légion d'honneur

*En témoignage de notre reconnaissance
pour ses conseils et sa précieuse collabora-
tion.*

A M. LE PROFESSEUR VIGNES

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Accoucheur des Hôpitaux
Officier de la Légion d'honneur

*Qui nous a si volontiers accordé son
patronage pour la recherche de documen-
tation. Très vifs remerciements.*

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ
DE MÉDECINE ET DES HOPITAUX DE PARIS

*A tous ceux qui nous ont aidée, conseil-
lée, encouragée, nous adressons l'expres-
sion de nos sentiments respectueux et de
notre bien vive gratitude.*

De l'Influence des Variations de pression atmosphérique sur l'Évolution de la Gestation

INTRODUCTION

Fréquentant depuis plus d'un an le Service médical de l'Aéroport du Bourget, dirigé par M. le Dr Garsaux, j'ai été à plusieurs reprises consultée par des femmes enceintes désireuses d'emprunter l'avion comme moyen de transport, et ce à différents mois de leur grossesse.

Je n'ai pu que leur conseiller la prudence, ne connaissant actuellement rien de l'influence du vol en avion sur la gestation. Nous savions cependant qu'il est interdit par la convention de la navigation aérienne du 13 octobre 1919 aux femmes enceintes de piloter, et que, aux termes mêmes de cette convention, « toute présomption de grossesse sera éliminatoire ».

Les transports par avions se généralisant de plus en plus et devenant un fait courant, ainsi d'ailleurs que l'évacuation des malades par la voie aérienne, M. le Dr Garsaux nous a priée de faire une étude sur ce sujet, mettant obligeamment tout le matériel du centre d'études médicales du Bourget à notre disposition.

Il faut remarquer que l'individu qui utilise l'avion de transport est soumis à plusieurs influences, dont nous nous sommes proposée de rechercher les effets sur la femme enceinte.

En premier lieu la femme aura à vivre dans une atmosphère raréfiée du fait de la montée de l'avion. Il est de fait que les appareils de ligne voyagent au-dessus des nuages vers 3 ou 4.000 mètres lorsque les conditions atmosphériques l'exigent. En outre, lors du franchissement de chaînes de montagnes : ligne Paris-Prague par exemple, il est indispensable de prendre de l'altitude. En second lieu, cette dernière est acquise plus ou moins rapidement suivant les circonstances. Notons en passant que l'avion Potez de record d'altitude nous donne une montée de 9.000 mètres en 9 minutes, ce qui constitue, semble-t-il, le maximum atteint à l'heure actuelle comme vitesse ascensionnelle.

Le voyageur est en outre soumis à des vibrations importantes dans une gamme de fréquences très étendue et mal connue, ainsi qu'au froid, dont l'influence disparaît par la généralisation du conditionnement de l'air à l'intérieur des cabines. Les variations d'accélération, faibles en temps normal sur un avion de transport, devront néanmoins être envisagées. On ne saurait en outre négliger l'émotivité du sujet.

Notons en passant que, pour un individu normal, la notion de confort implique pour les vibrations une limite supérieure d'amplitude de 0 mm. 23 et pour les accélérations des variations inférieures à 1/10 de g . Les malaises n'apparaissent que pour des variations

d'accélération supérieures à g et des amplitudes de vibrations supérieures à 127 mm. La zone comprise entre la limite du confort et celle d'apparition des malaises peut être considérée comme inconfortable, mais supportable.

De tous ces facteurs, il nous a semblé que celui relatif à l'altitude nous paraissait être le plus important, c'est pourquoi nous avons décidé de l'étudier en premier et cette présente thèse contient les observations recueillies à ce sujet.

Il est très difficile d'avoir une documentation sur la femme enceinte empruntant l'aéronef puisque l'on a conseillé ou exigé la renonciation à l'avion dans les cas de grossesse.

Les recherches sur les travaux concernant la question sont restées infructueuses, malgré toute la documentation que M. le professeur Vignes a mis à notre disposition. Il a lui-même écrit aux professeurs De Lee de Chicago et Streeter de Baltimore qui ont trouvé un grand intérêt au sujet choisi et qui nous ont indiqué que, sur les hauts plateaux de l'Amérique du Nord, les femmes sont souvent sujettes à avorter ; ils ne connaissent l'un et l'autre aucun travail dans ce domaine. Nous savons également que, sur les hauts plateaux de l'Amérique du Sud, les Européennes descendent faire leurs couches près du niveau de la mer.

Nous avons donc choisi pour nos travaux de petits animaux faciles à se procurer, très sensibles et d'observation commode : les cobayes.

Il nous aurait été très difficile d'effectuer des expé-

riences à bord d'un avion, les conditions de travail en vol étant mauvaises. Avec l'aide de M. le D^r Rosenstiel, qui s'est particulièrement intéressé à nos travaux, en nous apportant la précieuse collaboration de sa longue expérience en médecine aéronautique, nous avons réalisé à terre les dépressions auxquelles furent soumis les animaux, dans deux caissons pneumatiques dont nous donnons la description dans le premier chapitre.

Dans un deuxième chapitre, nous exposerons les résultats des expériences relatives à de rapides montées en altitude sur des cobayes à des divers degrés de gestation et dans le troisième chapitre les effets du séjour prolongé de ces animaux à de hautes altitudes.

Enfin, nous discuterons nos résultats et montrerons dans notre conclusion la valeur pratique que l'on peut en attendre.

CHAPITRE I

Le matériel expérimental.

Le Pavillon Paul-Bert, du Centre médical du Bourget, possède un grand et un petit caisson pneumatique construit sur les indications de M. le Dr Garsaux.

Le grand caisson a la forme d'un cylindre de 3 mètres de diamètre et de 5 mètres de long. Sa capacité est de 45 mc. Les plaques de tôle d'acier qui le constituent sont renforcées intérieurement par des profilés en rail de 12 cm. Les deux extrémités du cylindre sont fermées chacune par une calotte sphérique en plaques de tôle soudées à l'autogène. L'une d'elle est amovible et sert de porte d'accès au caisson. L'étanchéité est assurée par une couronne de caoutchouc et par le serrage du fond mobile sur la périphérie du cylindre à l'aide de boulons articulés et d'écrous à poignée.

La mobilité du fond est assurée par un train de roulement à galets sur rail fixé au plafond.

Un sas à air permet la communication avec l'extérieur pendant les expériences.

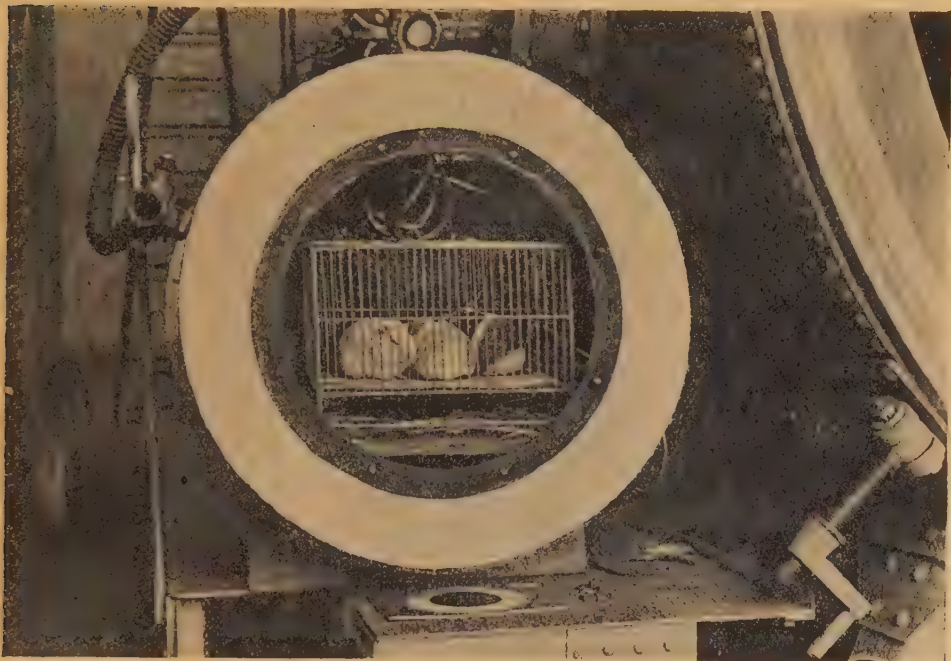
Des hublots munis de glaces épaisses permettant, de



1. Vue du grand caisson ouvert.

voir à l'intérieur du caisson, en se déplaçant sur une galerie qui fait le tour de l'appareil.

Le petit caisson est en fer, de forme cylindrique de 0 m. 80 de diamètre et de 1 m 10 de longueur. Sa capacité est de $\frac{3}{4}$ mc. Les fonds sont formés d'une plaque plane de 8 mm. d'épaisseur dont l'une amo-



2. Vue du petit caisson ouvert.

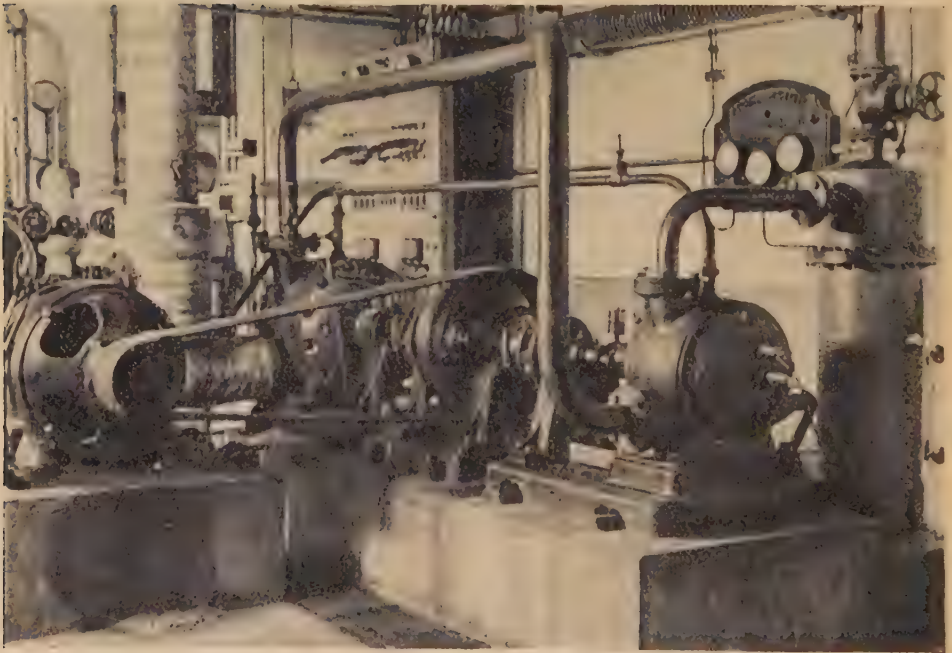
vible afin de permettre l'accès à l'intérieur de l'appareil.

Au centre de cette plaque est ménagée une fenêtre circulaire de 15 cm. de diamètre, munie d'une glace épaisse. L'étanchéité est assurée par le serrage du fond mobile sur la périphérie du cylindre à l'aide d'écrous et boulons avec interposition d'un joint circulaire en caoutchouc.

Le petit caisson est relié au grand caisson par un tube de 8 cm. de diamètre, avec robinet à 3 voies, placé sur la paroi gauche du petit caisson.

Ce dispositif permet :

- 1° D'isoler totalement le petit caisson ;
- 2° De le mettre en communication avec le grand caisson et d'obtenir très rapidement une égalisation des pressions. Nous avons ainsi la possibilité de faire une dépression rapide dans le petit caisson, le grand ayant un volume de 45 mc. contre $3/4$ mc. pour le petit.



3. Vue d'une partie de la salle des machines.

Machines à faire le vide.

L'aspiration est faite par une pompe mue par un moteur électrique synchrone à courant diphasé. Des tuyauteries relient cette pompe au caisson avec interposition de vannes dont l'action permet de régler la vitesse des dépressions. La machinerie est capable de maintenir une dépression de 15 cm. Hg malgré l'introduction de 1 kg. 5 d'air par minute. Un clapet de retenue automatique maintient la pression en cas d'arrêt du moteur.

Deux soupapes de rentrée d'air à ouverture lente permettent le retour à la pression atmosphérique normale, l'air circulant à travers un frigorigère afin d'éviter les formations de neige. L'ouverture maximum d'une de ces soupapes permet de ramener la pression à l'intérieur du caisson de 3 à 76 cm. de Hg en 1 minute 1/2.

CHAPITRE II

Effets d'une montée rapide à 5.000 mètres (sur des cobayes gravides)

Les expériences suivantes se rapportent à des cobayes à divers stades de la gestation. Elles ont pour but d'étudier sur ces animaux les effets d'une variation rapide d'altitude. Aux dépressions correspondantes, ces animaux devaient avoir le moins possible à souffrir de la raréfaction de l'oxygène dans l'air, ce qui nous a amené à prendre 5.000 mètres comme hauteur maximum.

Pour les montées à cette altitude en plus de 4 minutes, nous avons utilisé le grand caisson pneumatique qui nous permettait une observation plus facile. Pour les montées plus rapides, nous avons utilisé le petit caisson, le grand nous servant de réservoir de vide.

Cobaye n° 4, non gravide, servant de témoin.

Expériences du 22 janvier 1936 :

- 1° montée à 5.000 m. en 7',
plateau de 2' à 5.000 m.,
descente en 9' 1/2.

On monte en même temps le cobaye n° 3 pleine-
de 7 jours, et le témoin. Le n° 4 reste immobile pen-
dant l'expérience.

2° Après un repos de 10' :

montée à 5.000 m. en 5',
plateau de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

On monte les mêmes cobayes. Dès le début, le
témoin s'agite dans la cage. Vers 2.100 m. elle semble
gonfler. A 3.300 m. elle est immobile. A 3.470 m.
paraît très gonflée. A 5.000 m. s'agite, court. A la des-
cente, reste immobile.

Expériences du 27 janvier :

1° montée à 5 000 m. en 6',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5 et 6.

Au début est agitée, court dans la cage. A 5.000 m.
se gratte fortement le museau, est immobile. Elle ne se
déplace que pendant la descente à 2.580 m. On fait un
palier car elle paraît souffrir de maux d'oreilles, incli-
nant la tête tantôt à droite, tantôt à gauche. On des-
cend puis on s'arrête à nouveau à 1 300 m.

2° Après un repos de 15' :

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

Pendant la descente, paraît sensible des oreilles. On:

fait un palier à 3.600 m., à ce moment se gratte le museau avec les 2 pattes avant.

Expériences du mercredi 29 janvier :

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6, 9.

1^o montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

Rien à signaler.

2^o montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 3 février :

On désirait monter au petit caisson les cobayes 3, 4, 5 à 5.000 m., en 3'. Par manœuvre trop rapide, on les monte à 8.000 m. en quelques secondes. Rien à signaler, pour le n^o 4.

Expérience du mercredi 5 février :

On monte ensemble les cobayes 2, 3, 4.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 3'.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 10 février :

On monte les cobayes 2, 3, 4.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000.,
descente en 5'.

Pendant la montée le n° 4 se gratte le museau à plusieurs reprises.

Expériences du mercredi 12 février :

On monte les cobayes 2, 3 et 4.

1° montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

2° Après un repos de 10':
montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 3'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 1.

Expérience du 27 janvier :

Femelle pleine de 19 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien.

Expérience du mercredi 29 janvier :

Femelle pleine de 21 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien.

Expérience du lundi 3 février :

Femelle pleine de 26 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Le n° 1, qui a une respiration saccadée, tombe sur le flanc gauche à 3 reprises, hoche la tête à chaque mouvement respiratoire pendant le début de l'expérience.

Respirations à la minute : 92.

Elle se tient immobile, fermant les yeux par moments.

Expérience du mercredi 5 février :

Femelle pleine de 28 jours,

montée à 5.000 m. en 3',

palier de 2' à 5.000 m.,

descente en 3'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 1 bis.

Expériences du lundi 13 janvier :

Femelle pleine de 3 jours.

1° montée à 5.000 m. en 5',

palier de 2' à 5.000 m.,

descente en 5'.

Au début, est immobile dans l'angle droit de la cage. A 1.500 m. elle se met face à l'observateur, semble chercher le long de la paroi.

A 3.000 m. prend un air gonflé, semble hébétée.

Rien à la descente.

2° Après un repos de 10' :

montée à 5.000 m. en 4',

palier de 2' à 5.000,

descente en 4'.

La n° 1 bis se met parallèlement au bord postérieur de la cage, regarde à gauche, se déplace dès le début de la montée pour se mettre dans l'angle droit de la cage. Elle paraît gênée pour respirer, paraît énorme vers 1.500 m.

A 1.800 m. : crise convulsive, tombe sur le côté droit, étend la patte arrière gauche, se débat. On reste en palier, elle se déplace et se rétablit aussitôt. On note un gonflement énorme des flancs.

A 3 000 m. se gratte le museau.

A 5.000 m. est immobile, contractions nerveuses dans tout le corps, rythme respiratoire accéléré : 100 à la minute. A la descente. se gratte les oreilles. On ralentit la descente. Vers 500 m. se gratte le museau à plusieurs reprises.

La cobaye n° 1 bis meurt dans la nuit du 14 au 15 janvier, en avortant d'un petit mesurant 9 cm.

L'autopsie pratiquée le 15 janvier montre :

A l'ouverture de l'abdomen : utérus énorme, suffusion sanguine au niveau de la corne utérine droite.

A l'incision de l'utérus, on découvre un autre cobaye de la taille du précédent, bien formé. Poumons, intestins normaux.

Cobaye n° 2.

Expériences du 15 janvier :

Femelle pleine de 2 jours.

- 1^o montée à 5.000 m. en 7'
- palier de 2' à 5.000,
- descente en 7'.

Au début se tient immobile. Vers 1300 m. apparaissent des soubresauts, elle semble augmenter de volume.

Vers 3.000 m. paraît inquiète, se retourne.

Rien à la descente.

2^o Après un repos de 10', montée à 5.000 m. en 5', mais à 4.900 m. paraît inquiète, cherche dans la cage et à 3.790 m. : crise convulsive durant 2'. On reste en palier et, comme elle ne se remet pas, on redescend. Elle ne se relève qu'arrivée au sol.

Le 16 au matin, on s'aperçoit que la bête tombe fréquemment sur le côté et se débat. Cela continue jusqu'au 20 janvier. En effet, lors des mouvements provoqués ou spontanés, la bête tombe sur le côté droit. la tête se renverse, les yeux se retournent, puis mouvements d'extension des pattes arrière et avant gauches. Parfois le cobaye tourne en rond dans le sens des aiguilles d'une montre et finit par tomber.

Expériences du 20 janvier :

Femelle gravide de 7 jours.

En raison de l'état de la bête :

montée à 5.000 m. en 10',
palier de 2' à 5.000,
descente en 10'.

Au début, elle est immobile dans l'angle postérieur gauche de la cage, les yeux se ferment par instants, elle paraît inquiète.

Vers 1.000 m. fait le tour de la cage, mange de la paille, léger tremblement de la tête.

A 1.514 m., 2.500 m. continue à manger.

A 4.000 m. elle se trouve immobile dans l'angle droit de la cage et en arrière, me regarde, respirations à 100.

On atteint 5.000 m. en 9 minutes 30''.

A 5.000 m. pendant les 2' de palier, tombe sur le côté droit, se remet immédiatement et mange de la paille.

Pendant la descente, elle gratte et cherche à passer sous le carton que l'on a mis pour qu'elle ne se cache pas dans la paille sous-jacente.

A 4.500 m. reste immobile, ferme les yeux.

A 1.600 m. tremblements dans tout le corps.

Arrivée au sol, nombreuses chutes et crises analogues à celle décrite plus haut, dont plusieurs à 1' d'intervalle.

Pendant la dépression aucune crise convulsive.

Les jours suivants, les crises s'espacent, le mercredi 22 aucune crise.

Expérience du mercredi 22 janvier :

Femelle pleine de 9 jours.

montée à 5.000 m. en 10',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

Se tient immobile. Vers 4.500 m. tremble.

Pendant le palier, tourne la tête, puis ses yeux se ferment en partie.

Clignement des paupières pendant toute la descente.

Expériences du lundi 27 janvier :

Femelle pleine de 14 jours.

1^o montée à 5.000 m. en 6',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5 et 6.

Dès la montée la n^o 2 se gratte le museau. De même que les autres, elle est agitée et se fait poursuivre par la n^o 3.

A 5.000 m. elle est immobile, grosse, mais la n^o 3 la force à remuer, puis est à nouveau immobile.

Pendant la descente, est immobile, ferme les yeux.

2^o Après un repos de 15' :
montée à 5.000 m. en 5',
palier à 5.000 m. de 2',
descente lente.

Pendant la période de repos, la n^o 2 a eu un tremblement de tout le corps. On repart pour une montée plus rapide. Elle fait le tour de la cage en rampant, lève la tête par moments.

A 3.800 m. elle s'agite, lève la tête, a l'air de souffrir, tombe sur le côté, mais se relève aussitôt.

A 5.000 m., secousses de la tête.

Expériences du mercredi 29 janvier :

Femelle pleine de 16 jours.

1^o montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6, 9. Rien à signaler.

A la descente, on fait un palier à 2.580 m. pour maux d'oreilles.

2^o Après un repos de 10' :
montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6, 9. Rien à signaler.

Expériences du lundi 3 février :

Femelle pleine de 21 jours.

montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 7'.

A 3.000 m. mange de la paille.

Pendant la descente, se gratte les oreilles plusieurs fois.

Expérience du mercredi 5 février :

Femelle pleine de 23 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 3'.

On monte les cobayes 2, 3, 4.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 10 février :

Femelle pleine de 28 jours.

On monte ensemble les cobayes 2, 3, 4 (témoin).

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Pendant la montée la cobaye n° 2 est immobile.
Pendant le palier à 5.000 m., elle se gratte les oreilles,
la tête penchée à droite.

Expériences du mercredi 12 février :

Femelle pleine de 30 jours.

On monte ensemble les n^{os} 2, 3 et 4.

1^o montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Dès 1.200 m., elle se gratte le museau.

A 3.000 m. mange de la paille,

Pendant la descente, vers 1.000 m., elle lève la tête,
se gratte le museau, puis les flancs. On remonte à
1.500 m. Elle est immobile, yeux mi-clos.

Repos 10'.

2^o montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 3'.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 24 février :

Femelle pleine de 42 jours.

montée à 5.000 m. en 2',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

On monte les cobayes 2, 13 et 14.

Rien à signaler.

Expérience du vendredi 28 février :

On monte n^{os} 11, 14 et 2.

Femelle pleine de 46 jours.

La n° 2 est immobile, se gratte le museau à 5.000 m.

Dès la descente le n° 14 lui mord l'oreille gauche.

A 3.200 m. elle se dresse verticalement contre la paroi antérieure de la cage.

Expériences du lundi 2 mars :

Femelle pleine de 49 jours.

On monte les n°s 2, 14 et 11.

1° montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

A 1.500 m. la n° 2 se fait bousculer par la n° 14 qui prend sa place. Pendant la descente à 2.500 m. la n° 2 secoue la tête en tous sens. On fait alors un palier à 2.200 m.

2° Les mêmes :

montée à 5.000 m. en 2',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

A 5.000 m. 76 respirations à la minute.

Cobaye n° 3.

Expérience du lundi 20 janvier :

Femelle pleine de 5 jours.

montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

A 4.000 m. mange de la paille, se déplace, paraît gonflée.

Pendant le palier à 5.000 m. ne paraît pas gênée, mange, 84 respirations à la minute à 5.000 m.

Expériences du mercredi 22 janvier :

Femelle pleine de 7 jours.

- 1° montée à 5.000 m. en 7',
plateau à 5.000 m. de 2',
descente en 9'30".

On monte les n° 3 et n° 4 (témoin).

Le n° 3, qui était immobile au début, se met à manger à 3.600 m., continue jusqu'à 4.400 m. puis tremblement des joues en arrivant à 5.000 m.

A la descente, se gratte le museau à plusieurs reprises.

Repos 15'.

- 2° montée à 5.000 m. en 5',
plateau de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

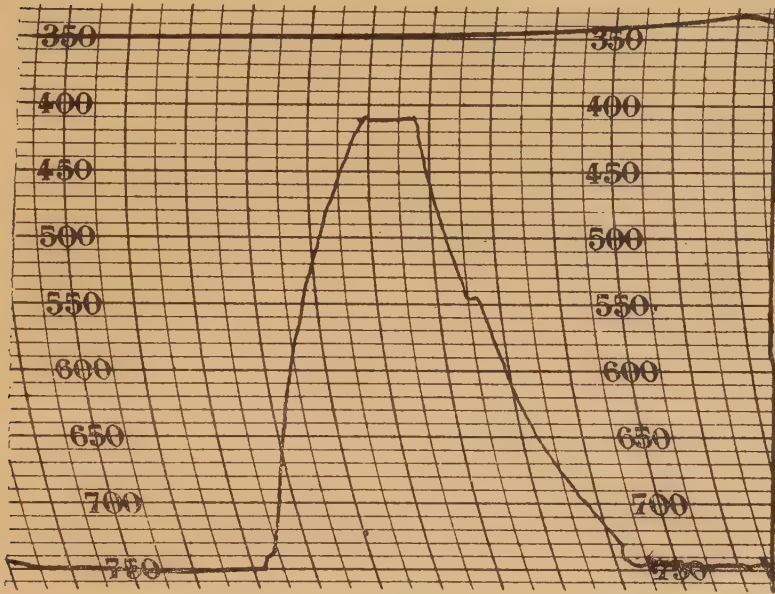
Expériences du lundi 27 janvier :

Femelle pleine de 12 jours.

- 1° montée à 5.000 m. en 6',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte ensemble le témoin n° 4, nos 2, 3, 5 et 6. La n° 3, qui depuis mercredi dernier est très calme, se cachant sous la paille, est très agitée dès sa mise en contact avec les autres. Au début de la montée, court

après les autres, surtout après la n° 2. A 2 800 m. mange. A 3.600 m. se met à poursuivre n° 4 A 5.000 m. course la n° 2, semble chercher de l'air, a la tête relevée. Pendant la descente a très mal aux oreilles, se-



Expérience du 22 janvier : cobaye n° 3.
montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

couant la tête, se grattant les oreilles avec les pattes
On fait 2 arrêts, l'un à 2.580 m , l'autre à 1.300 m.

Repos 15'.

2° montée à 5 000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.,

Au départ, mange de la paille, se gratte les oreilles.

A 5.000 m course la n° 4.

Pendant la descente a mal aux oreilles, on fait un palier à 3.600 m.

Expérience du 29 janvier :

Femelle pleine de 14 jours.

On monte ensemble les n°s 2, 3, 4, 5, 6 et 9.

1° montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

Rien à signaler.

Repos 10'.

2° montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

Rien.

Expérience du lundi 3 février :

Femelle pleine de 19 jours.

On désirait monter au petit caisson les cobayes 3, 5 et n° 4 (témoin) à 5.000 m. en 3 minutes. Par suite d'une manœuvre trop brusque, on monte les cobayes à 8.000 mètres en quelques secondes. La n° 3 fait une crise convulsive. On redescend doucement. La n° 3 paraît engourdie après l'expérience.

Expérience du mercredi 5 février :

Femelle pleine de 21 jours.

montée à 5 000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 3'.

On monte les n^{os} 2, 3 et 4. Rien à signaler.

Expérience du lundi 10 février :

Femelle pleine de 26 jours.

On monte les n^{os} 2, 3 et 4 (témoin).

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

La n^o 3 ne paraît pas gênée par la montée, mange de la paille à 3.000 m.

Expériences du mercredi 12 février :

Femelle pleine de 28 jours.

On monte ensemble les cobayes n^{os} 2, 3 et témoin n^o 4.

1^o montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

La première montée se passe normalement ; néanmoins au sol, après l'expérience, la n^o 3 paraît fatiguée, reste immobile, est animée de tremblement.

Repos 10'.

2^o montée à 4.500 m. en 3', puis 5.000 m.,
palier de 2',
descente lente.

A 3.000 m. la n° 3 se gratte le museau et incline fortement la tête sur le côté gauche.

A 4 500 m. elle fait une crise convulsive avec chute sur le côté gauche, extension des pattes. Elle veut se déplacer, retombe dans la cage, se débat encore. On arrête la montée, elle se remet. On monte jusqu'à 5.000 m., on fait un palier de 2'. sa respiration est accélérée. Pendant la descente elle est traversée de secousses.

Aucune crise après.

Cobaye n° 5.

Expériences du lundi 27 janvier :

Femelle pleine de 5 jours.

1° montée à 5.000 m. en 6',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte n°s : 2, 3, 4, 5 et 6.

Toutes sont agitées au début, se coursent.

A 5.0000 m, se gratte le museau.

A la descente, paraît souffrir fortement des oreilles, se gratte les oreilles à plusieurs reprises. On fait 2 paliers : à 2.580 m. et 1.300 m.

Repos 15'.

2° montée 5.000 m. en 5',
palier 2' à 5.0000 m.,
descente lente.

Au départ, la n° 5 semble agitée, puis reste immobile.

A 3.800 m. brusquement, chute sur le côté gauche avec extension de la patte arrière droite. Se remet immédiatement. Pendant la descente palier, à 3.600 m., car se gratte fréquemment les oreilles.

Expériences du mercredi 29 janvier 1936 :

Femelle pleine de 7 jours :

1° montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6, 9.

La n° 5 est très calme, mange à 3.900 m.

A la descente, se dresse souvent sur ses pattes arrières.

Palier à 2.580 m. pour maux d'oreilles.

Repos 10'.

2° montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

Vers 3.300 m. le n° 5 rampe dans la cage, semble peu à l'aise.

A 4.500 m. se gratte le museau.

Expérience du lundi 3 février :

Femelle pleine de 12 jours.

On désirait monter au petit caisson les cobayes 3, 5 et 4 (témoin) à 5.000 m. en 3'. Par manœuvre brusque on monte à 8.000 m. en quelques secondes. Rien à signaler. Descente lente.

Expérience du lundi 10 février :

Femelle pleine de 19 jours.

On monte ensemble 5, 6 et 9.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m ,
descente lente (maux d'oreilles du n° 9).

Rien à signaler. Le n° 5 reste immobile dans l'angle postérieur droit de la cage pendant toute l'expérience.

Expérience du mercredi 12 février :

Femelle pleine de 21 jours.

On monte ensemble n°s 5, 6 et 9.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente en 5'.

Rien à signaler.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 35 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

60 respirations à la minute.

Expérience du 20 mars :

Femelle pleine de 37 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien.

Cobaye n° 6.

Expériences du lundi 27 janvier :

Femelle pleine de 2 jours.

- 1° montée à 5.000 m. en 6',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5 et 6.

Toutes sont agitées au début, se coursent. A 3.600 m. elle paraît énorme. A 5.000 m. elle se gratte le museau à plusieurs reprises.

- 2° après un repos de 15'.
montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

Rien à signaler.

Expériences du mercredi 29 janvier :

Femelle pleine de 4 jours.

- 1° On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6, 9 et 4 (témoin).
montée à 5 000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

A 2.400 m. le n° 6 se gratte le museau, puis recommence à 5.000. Pendant la descente, palier à 2.580 m. pour maux d'oreilles.

- 2° Après un repos de 10'.
montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

Pendant le palier à 5.000 m., le n° 6 a des secousses dans tout le corps.

Expérience du 3 février :

Femelle pleine de 9 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 3'.

On monte les cobayes 6, 9, 10. Rien à signaler.

Expérience du 10 février :

Femelle pleine de 16 jours.

On monte les cobayes 5, 6 et 9.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

La n° 6 garde les yeux fermés pendant presque toute l'expérience.

Expérience du 12 février :

Femelle pleine de 18 jours.

On monte les n° 5, 6, et 9.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Expérience du 18 mars :

Femelle pleine de 53 jours.

montée à 5.000 m. en 5'.
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Respirations : 100 à la minute.

Cobaye n° 7.

Expérience du lundi 24 février :

Femelle pleine de 5 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

On monte les cobayes 7 et 15.

Le n° 7 reste immobile pendant l'expérience.

Expérience du vendredi 28 février :

Femelle pleine de 9 jours.

On monte les cobayes 7 et 15.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 6'.

Au début, le n° 7 est immobile dans la cage, puis à 2.000 m. se dresse verticalement contre la paroi postérieure de la cage.

A 3.000 m. est immobile, tournant le dos à l'observateur.

A 5.000 m. s'agite, se retourne, a 52 respirations à la minute.

Pendant la descente, se gratte le museau à 4.000 m. et à 3.800 m. puis l'oreille gauche, incline la tête à gauche, puis semble se mordre la patte arrière gauche. On recomprime pour ces troubles apparaissant comme étant d'origine auriculaire, jusqu'à 3.000 m. A 2.000 m. elle incline la tête à gauche, se gratte les 2 oreilles avec les 2 pattes avant.

Expérience du lundi 2 mars :

Femelle pleine de 12 jours

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

On monte les cobayes 7 et 15.

A 2.800 m., la n° 7 secoue la tête.

A 4.000 m., elle se gratte le museau.

A 5.000 m. 72 respirations à la minute.

A la descente, à 3.500 m. se gratte le museau avec les 2 pattes.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 28 jours

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente 5'.

60 respirations à la minute à 5.000 m.

La n° 7 reste immobile, tournant le dos à l'observateur pendant l'expérience.

Expérience du vendredi 20 mars :

Femelle pleine de 30 jours

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 9.

Expériences du mercredi 29 janvier :

Femelle pleine de 1 jour.

1^o montée à 5.000 m. en 7',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 10'.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6 et 9.

La n° 9 a mal aux oreilles, on fait un palier à 2.580 m.
à la descente.

2^o Après un repos de 10'.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente lente.

On monte les cobayes 2, 3, 4, 5, 6 et 9.

Rien à signaler.

Expérience du 3 février :

Femelle pleine de 6 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 3'.

On monte les cobayes 6, 9 et 10.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 10 février :

Femelle pleine de 13 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

On monte les cobayes 5, 6 et 9.

A 3.000 m., se gratte le museau. A 5.000 m. se déplace dans la cage. Pendant la descente, très forts maux d'oreilles, qui obligent à faire des paliers successifs.

Expérience du 12 février :

Femelle pleine de 15 jours.

On monte les cobayes 5, 6 et 9.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente lente en 5'.

Pendant la montée, les cobayes sont très agitées jusqu'à 3.500 m., se battent et se poursuivent dans la cage. A la descente la n° 9 grimpe le long des parois de la cage.

Expérience du 18 mars :

Femelle pleine de 50 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 10.

Expérience du lundi 3 février :

Femelle pleine de 4 jours.

montée en 3' à 5.000 m.,
palier de 2, à 5.000,
descente en 3'.

On monte ensemble les cobayes 6, 9, 10.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 10 février :

Femelle pleine de 11 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 48 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 11.

Expérience du 28 février 1936 :

Femelle pleine de 54 jours.

On monte le n^{os} 2, 11 et 14.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 6'.

Rien à signaler.

Expériences du lundi 2 mars 1936 :

Femelle pleine de 57 jours.

On monte les n^{os} 2, 14 et 11.

1^o montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

Elle reste immobile pendant l'expérience.

Repos 20'.

2^o montée à 5.000 en 2',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

Rien.

Cobaye n^o 13.

Expériences du mercredi 19 février :

Femelle pleine de 55 jours.

On monte les n^{os} 13 et 14.

1^o monté à 5.000, en 3',
palier 2' à 5.000,
descente en 8'.

A 1.500 m. elle gratte dans la paille.

Repos 25'.

2^o montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

A 1.600 m. se lèche la patte arrière gauche.

A 2.500 m. se lèche l'abdomen.

Expériences du lundi 24 février 1936 :

Femelle à terme.

Depuis le 19 février, elle paraissait plus calme que les autres cobayes, se laissait prendre facilement.

On monte les n^{os} 13 et 14.

1^o montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 6'.

Pendant la montée, le n° 13 paraît énorme, elle a un tremblement des narines.

A 5.000 m. elle est immobile et bâille à 2 reprises.

Pendant la descente, à 3.000 m. elle s'allonge, rampe, puis reste immobile, couchée sur le flanc droit.

Repos 30'.

2^o montée à 5.000 m. en 2',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

On monte les n^{os} 13, 14 et 2.

A 4.000 m. la n° 13 bâille, rien à signaler.

Le mardi 25 février, on remarque du sang sur la paille dans la cage du n° 13. On constate du sang frais à plusieurs reprises les 25 et 26. A 14 h., le mercredi 26, on la trouve morte avec une grande tache de sang sous elle.

Autopsie. — A l'ouverture de l'utérus, on trouve 4 fœtus normalement constitués. Pas d'hémorragies notables. Poche des eaux intactes.

On suppose que la perte sanguine de la veille et du matin, et qui ont causé la mort, ont été dues à un décollement placentaire.

Cobaye n° 14.

Expériences du mercredi 19 février 1936 :

Femelle pleine de 34 jours.

On monte les n^{os} 13 et 14.

1^o montée à 5.000 m. en 8',
palier 2' à 5.000 m.,
descente en 8'.

Pendant la descente, la n^o 14 se gratte le museau.
Repos 25'.

2^o montée à 5.000 m. en 5',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 24 février.

Femelle pleine de 39 jours.

On monte les n^{os} 13 et 14.

1^o montée à 5.000 en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 6'.

Repos 30'.

2^o montée à 5.000 en 2',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

On monte les n^{os} 13, 14 et 2.

A 3.200, la n^o 14 se dresse sur ses pattes arrières.

A 4.000 m. se gratte le museau puis bâille à 4.400.

Immobile à la descente.

Expérience du vendredi 28 février.

Femelle pleine de 43 jours.

On monte les n^{os} 2, 14 et 11.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 6'.

A 4.000 m. la n^o 14 poursuit la n^o 11 en criant.

Pendant la descente, se gratte le museau, puis flaire la n° 2 et lui mord l'oreille gauche.

A 2.000 m. elle s'agite encore, fait déplacer les 2 autres pour prendre leur place.

Expériences du lundi 2 mars :

Femelle pleine de 46 jours.

1° On monte les n°s 14, 2 et 11.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

A 1500 m. la n° 14 bouscule la n° 2, puis la course vers 2.500 m. A 5.000 m. se lèche la patte arrière gauche. Elle a 66 respirations à la minute. Elle reste immobile à la descente.

Repos 20'.

2° Les mêmes :

montée à 5.000 en 2',
palier de 2' à 5.000,
descente lente.

Vers 5.000 m. la n° 14 s'allonge sur le flanc droit.

Mise bas le 21 mars 1936, 2 petits à terme, bien constitués, vivants.

Cobaye n° 15.

Expérience du lundi 24 février :

Femelle pleine de 5 jours.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

On monte les cobayes 7 et 15.

Rien à signaler.

Expérience du 28 février :

Femelle pleine de 9 jours.

On monte les cobayes 7 et 15.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000 m.,
descente en 6'.

Rien à signaler.

Expérience du lundi 2 mars :

Femelle pleine de 12 jours.

On monte les n^{os} 7 et 15.

montée à 5.000 m. en 3',
palier de 2' à 5.000,
descente en 5'.

Respirations à la minute : 64.

CHAPITRE III

Effets d'un séjour à 5.000 mètres à la suite d'une montée normale.

Le présent chapitre contient les résultats des expériences de montée suivies d'un séjour prolongé à haute altitude.

Il importe en effet pour se rapprocher le plus possible des conditions de transport aérien, d'associer à la montée une durée notable du séjour à faible pression, correspondant à l'altitude du voyage.

Cobaye n° 3.

Expériences du mercredi 11 mars 1936 :

Femelle pleine de 55 jours.

On la monte avec les n°s 12 et 14.

1° montée à 5.000 m. en 5',
palier de 35' à 5.000 m'.
descente en 5',

A 2.000 m. se couche sur le flanc droit, contre le n° 12.

Respirations à 5.000 m. : 86 à la minute.

Au bout de 20 minutes à 5.000 m., se laisse tomber sur le flanc à nouveau. puis s'allonge, se soulève, mais reste en place, ne se déplace pas dans la cage.

La n° 3 paraissant fatiguée de cette première montée, nous la laissons reposer 15 minutes et nous la montons à nouveau :

2° pour 30 minutes avec les n°s 7 et 8.

A 4.000 m. se gratte le museau, ferme les yeux, les ouvre à nouveau, s'allonge, tremble, se déplace, retombe sur le flanc, se gratte l'abdomen.

Respirations à 5.000 m., 84 à la minute.

Expérience du lundi 16 mars :

Femelle à terme.

On monte les n°s 3, 14 et 12.

montée à 5.000 m. en 4'10'',

séjour de 30' à 5.000,

descente en 5'.

Les 3 cobayes restent serrées les unes contre les autres pendant l'expérience. La n° 3 est étendue, la patte arrière gauche en extension; elle paraît mal à l'aise. Ses respirations qui sont de 80 à la minute vont passer à 88 en fin d'expérience. On note de nombreuses contractions dans les flancs.

Cobaye n° 7.

Expérience du lundi 9 mars :

Femelle pleine de 19 jours.

On monte les cobayes 7, 15 et 14.

- montée à 5.000 m. en 5',
palier de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Expérience du mercredi 11 mars :

Femelle pleine de 21 jours.

On monte les cobayes 3, 7 et 15.

montée à 5.000 m. en 5',
séjour de 30' à 5.000,
descente en 5'.

Rien à signaler : respirations à la minute : 70.

Cobaye n° 11.

Expérience du mercredi 4 mars :

Femelle pleine de 59 jours.

On monte ensemble les n^{os} 11 et 14.

montée à 5.000 m. en 4'10'',
séjour de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Respirations au début : 72 à la minute.

Respirations à la fin : 100 à la minute.

Ferme les yeux pendant la descente.

Le lendemain, mise bas d'un cobaye à terme, vivant.

Cobaye n° 12.

Expérience du lundi 9 mars :

Femelle pleine de 42 jours.

On monte ensemble les cobayes n° 14 et n° 12.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

A 2.000 m. la n° 12, qui est immobile, se gratte le museau.

A 5.000 m. elle se gratte les flancs, puis les oreilles, s'agite et se gratte le museau.

Respiration : 72 à la minute.

A 5.000 m. pendant le palier sont somnolentes ; au bout d'un séjour de 25', lève la tête, s'étend, bâille.

Expérience du mercredi 11 mars :

Femelle pleine de 44 jours.

On monte ensemble n° 3, n° 12 et n° 14.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 35' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Pendant le séjour à 5.000 m. : 80 respirations à la minute.

Expérience du lundi 16 mars :

Femelle pleine de 49 jours.

On monte ensemble n° 3, n° 12 et n° 14.

montée à 5.000 m. en 4'10",
palier de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien.

Cobaye n° 14.

Expérience du mercredi 4 mars :

Femelle pleine de 48 jours.

On monte les n°s 14 et 11.

montée à 5.000 m. en 4'10",
séjour de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Immobile, la n° 14 s'allonge sur le flanc droit, la patte arrière gauche en extension. Elles sont blotties, l'une contre l'autre le long de la paroi latérale droite de la cage.

80 respirations à la minute.

Expériences du lundi 9 mars :

Femelle pleine de 53 jours.

1° On monte les n°s 14 et 12.

montée à 5.000 m. en 4' 10",
palier de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

La n° 14 est couchée sur le flanc droit. Elle a 80 respirations à la minute à 5.000 m. Au bout de 12' à 5.000, elle se gratte le museau, a l'air incommodée, a des soubresauts dans les flancs. Elle semble avoir de

la peine à se tenir sur les pattes, tombe fréquemment sur le flanc.

Repos 10'.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 30' à 5.000,
descente en 5'.

2° On monte les 14, 7 et 15.

A 5.000 m., la n° 14 se met sur les pattes postérieures, se gratte le museau avec les 2 pattes avant, puis elle ne sait quelle position prendre, s'étend, se redresse, nous regarde, a quelques soubresauts.

Expérience du mercredi 11 mars :

Femelle pleine de 55 jours.

On monte les n°s 3, 12 et 14.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 35' à 5.000,
descente en 3'.

Au bout de 5' à 5.000 m., la n° 14 se couche sur le flanc droit, puis ferme les yeux.

Respirations : 72 à la minute.

Expérience du lundi 16 mars :

Femelle pleine de 60 jours.

On monte les n°s 3, 12 et 14.

montée à 5.000 m. en 4' 10",
palier de 30' à 5.000,
descente en 5'.

Respirations : 74 à la minute à 5.000 m.

Mise bas le 27 mars 1936, 2 petits à terme, vivants, bien constitués.

Cobaye n° 15.

Expérience du lundi 9 mars :

Femelle pleine de 19 jours.

montée à 5.000 m. en 5,
séjour de 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

On monte les cobayes 7, 14 et 15.

Rien.

Expérience du 11 mars :

Femelle pleine de 21 jours.

On monte les cobayes 3, 7 et 15.

montée à 5.000 m. en 5',
palier de 30' à 5.000,
descente en 5'.

Rien.

Expérience du lundi 16 mars :

Femelle pleine de 26 jours.

On monte les cobayes 15, 16, 17 et 18.

montée à 5.000 m. en 4' 10",
séjour 30',
descente 5'.

Respirations : 95 à la minute.

Au bout de 10 minutes à 5.000 m., chute sur le flanc à plusieurs reprises. Se remet aussitôt.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 28 jours.

montée à 5.000 m. en 5',
séjour de 25' à 5.000,
descente 5'.

A 3.000 m., la n° 15 se gratte le museau, se déplace,
rampe dans la cage, ferme les yeux.

Cobaye n° 16.

Expérience du lundi 16 mars :

Femelle pleine de 19 jours.

montée à 5.000 m. en 4'10",
séjour 30' à 5.000 m.,
descente en 5'.

On monte ensemble n°s 18, 15, 16 et 17.

Rien.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 21 jours.

montée à 5.000 m. en 4' 10",
séjour de 25' à 5.000 m.,
descente en 5'.

Rien à signaler.

Cobaye n° 17.

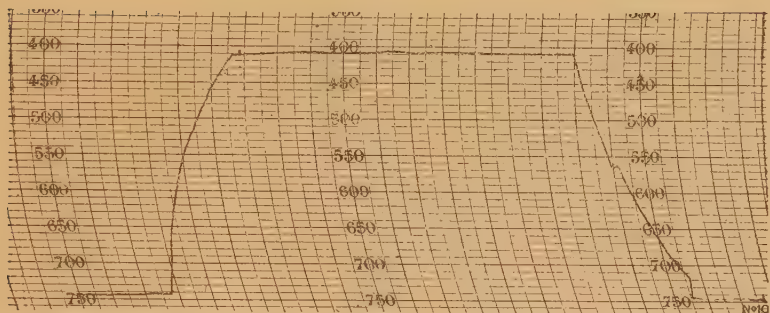
Expérience du lundi 16 mars :

Femelle pleine de 19 jours.

montée à 5.000 m. en 4' 10",

séjour 30' à 5.000 m.,

descente en 5'.



Expérience du 18 mars : cobaye 17.

montrée à 5.000 m. en 5' 10",

séjour de 20' à 5.000 m.,

descente en 5'.

On monte ensemble n° 18, 15, 16 et 17.

Respirations à la minute : 76.

Expérience du mercredi 18 mars :

Femelle pleine de 21 jours.

montée à 5.000 m. en 5' 10",

séjour de 20' à 5.000 m.,

descente en 5'.

Respirations à la minute : 76.

Cobaye n° 18.

Expérience du 16 mars 1936 :

Femelle pleine de 19 jours.

montée à 5.000 m. en 4' 10",

séjour 30' à 5.000,

descente en 5'.

On monte ensemble les n°s 18, 15, 16 et 17.

Rien à signaler : 80 respirations à la minute.

CHAPITRE IV

Discussion.

Dès nos premières expériences, il nous est apparu que dans la première moitié de la gestation, des accidents se produisaient fréquemment : nous avons donc multiplié les essais correspondants à cette période. Les résultats obtenus font ressortir que la généralité des cobayes n'est sujette à des troubles que dans une période étroitement localisée vers le milieu de la grossesse. Cette période passée, les cobayes, jusqu'à mise bas, ne présentent aucun accident. D'autre part, les animaux qui n'ont effectué des montées qu'au voisinage immédiat du terme ont eu toutes deux des accidents mortels. La n° 1 *bis* est morte à la suite de la montée en avortant ; quant à la n° 13, elle a succombé par hémorragie. A l'autopsie, on a trouvé 4 petits à terme, parfaitement constitués ; les hémorragies constatées la veille et le jour de la mort semblent être dues à un décollement placentaire.

Il nous a également paru intéressant de ne faire monter pour la première fois des femelles pleines qu'à partir de la seconde moitié de la grossesse, évi-

tant ainsi systématiquement les troubles graves cités plus haut. Les montées ont été ainsi répétées jusqu'à la mise bas ; exemples : cobayes 11 et 14 aucun accident n'est survenu, tout a été normal.

Les crises convulsives qui se produisent au voisinage du milieu de la gestation pourraient être dues à notre avis à une sensibilisation de la femelle par les albumines étrangères dues à la présence du fœtus. A l'appui de cette hypothèse, citons les travaux de Kopaczewski et Marczewski. Ils ont pris 2 lots d'animaux, l'un servant de témoin, l'autre sensibilisé par injection préalable d'une substance protéique et les ont soumis à des dépressions atmosphériques correspondant jusqu'à 10.000 mètres d'altitude. Ils ont constaté que les animaux sensibilisés répondaient par un choc lors d'une dépression atmosphérique accentuée, alors que les témoins ne présentaient aucun trouble. Ils admettent à la suite de ces expériences que certains états pathologiques tels que l'asthme, l'urticaire, l'eczéma... sont l'expression d'un état de sensibilisation, ou comme ils ont proposé de l'appeler en 1923, d'un état de labilisation humorale. Ils en concluent que les individus atteints de cette instabilité humorale pourraient présenter des états de choc plus ou moins graves au cours d'une ascension dans l'atmosphère. Nos cobayes au voisinage de la moitié de la gestation ne seraient qu'un cas particulier des états d'instabilité humorale qu'ils ont étudiés.

Dans la période qui suit la moitié de la gestation, l'absence de troubles lors des montées semblerait

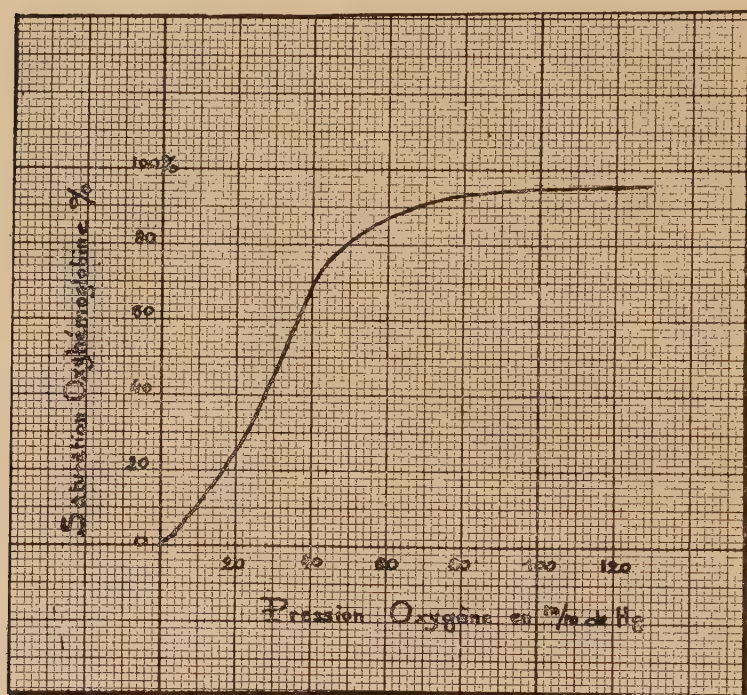
prouver soit une accoutumance de la mère au fœtus, l'état de gravidité devenant non plus pathologique comme au début mais physiologique, ou une adaptation aux variations d'altitude, ce dont nous reparlerons plus loin.

Quant aux animaux qui ont eu des accidents mortels à la suite de montées au voisinage du terme sans ascensions antérieures, il semble que leur mort soit due uniquement à une cause mécanique. Elle pourrait être due à la compression de l'utérus et de son contenu par les gaz intestinaux dilatés. Cette dernière hypothèse paraît contredite par la suite de nos expériences. En effet, nous avons constaté que des cobayes soumis fréquemment aux variations d'altitude n'avaient présenté aucun trouble à l'accouchement.

Ici paraît s'introduire pour le cobaye gravide la notion d'accoutumance ou d'adaptation aux variations d'altitude répétées. En effet, pour tous les sujets ayant subi un nombre minimum d'ascensions au moins égal à 4 et malgré les accidents ayant pu survenir vers le milieu de la grossesse, il est remarquable de constater que ces animaux poursuivent normalement leur gestation.

Nous ne saurions négliger en outre l'influence possible de la faible teneur en oxygène de l'air respiré par nos animaux. Or les travaux de Jongbloed semblent établir que les crises convulsives obtenues par lui sur des animaux seraient dues à une anoxhémie du système nerveux central, phénomène qui pourrait se produire sur nos cobayes.

En effet considérons la courbe obtenue en portant en abscisses la pression d'oxygène à laquelle le sang est soumis et en ordonnées le degré de saturation de l'hémoglobine en oxygène. Il apparaît qu'au-dessus



d'une pression de 85 mm. de Hg, la courbe est très rapidement décroissante : à une faible chute de la pression d'oxygène correspond une diminution considérable du degré de saturation de l'hémoglobine. Remarquons maintenant qu'à 5.000 m. d'altitude nos cobayes se trouvaient soumis à une pression de 390 mm de Hg. La pression de l'air intra-alvéolaire était alors de 390 mm. — 47 mm. = 343 mm. de Hg, la

tension de la vapeur d'eau dans l'alvéole étant de 47 mm. L'air contenant sensiblement le $\frac{1}{5}$ de sa masse en oxygène, la pression de l'oxygène alvéolaire était de $\frac{343}{5} = 69$ mm. Hg. Par conséquent, le degré de saturation de l'hémoglobine en oxygène était fortement abaissé.

Telle peut être l'explication chimique des troubles observés sur certains de nos animaux.

Néanmoins remarquons que cette anoxhémie aurait dû avoir des effets plus marqués avec les séjours en altitude, ce qui ne semble pas avoir été observé.

Quant aux séjours en altitude, ils n'ont pas semblé apporter une cause nouvelle de troubles en dehors de celles envisagées précédemment. Il nous a été malheureusement impossible de séparer nettement les effets de la variation d'altitude et du séjour à cette hauteur, ce dernier ne pouvant être obtenu qu'à la suite d'une variation. Remarquons que, dans la pratique, le voyageur aérien se trouve dans les mêmes conditions.

Comment pouvons-nous transposer ces résultats obtenus sur des cobayes au cas de la femme enceinte voyageant en avion.

La période de gestation chez la cobaye est d'environ 60 jours alors qu'elle est de 9 mois chez la femme. Donc nous pouvons approximativement faire correspondre les divers degrés de gestation de l'une à l'autre en respectant ce rapport. Mais nous ne saurions ainsi prétendre avoir résolu la question.

Nos travaux n'ont été faits que sur des petits animaux, qui, bien que particulièrement sensibles, peuvent avoir une évolution de la gestation toute différente de celle de la femme.

De plus des résultats statistiques ne se rapprochent de la certitude que pour un nombre d'expériences infiniment grand, ce qui, bien entendu, n'a pu être réalisé.

Nous avons cependant l'espoir que nos travaux auront apporté une modeste contribution à l'étude de l'influence des variations de la pression atmosphérique sur l'évolution de la grossesse.

CONCLUSIONS

Il ressort de nos expériences que :

- 1° les divers accidents obtenus expérimentalement nous incitent à la plus grande prudence dans les conseils que nous pouvons avoir à donner aux femmes enceintes désirant voyager par avion ;
- 2° au début de la grossesse, le danger d'accident semble restreint ;
- 3° vers le milieu de la grossesse, le péril paraît grave et le transport aérien doit être déconseillé ;
- 4° à l'approche du terme, le danger paraît encore plus grand, d'où contre-indication formelle du transport aérien ;
- 5° étant donné qu'en général les femmes enceintes n'auront pas l'occasion de voyager assez fréquemment par avion pour obtenir une accoutumance aux variations d'altitude pendant la gestation, il paraît sage, provisoirement au moins, de leur conseiller, comme il a été fait jusqu'ici au centre médical du Bourget, la

renonciation à l'avion comme moyen de transport ;

6° il serait souhaitable que les compagnies aériennes fissent connaître des constatations relatives aux effets du vol sur l'organisme des femmes enceintes, afin que le problème auquel ont trait nos résultats expérimentaux fût éclairé par des faits tirés de l'observation humaine.

Vu : le Président de la thèse:

L. TANON.

Vu : le Doyen,
ROUSSY.

Vu et permis d'imprimer :
le Recteur de l'Académie de Paris,
S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

Basset (P.-P.). — Journal of the aeronautical sciences, mars 1935.

Béhague, Garsaux et Richet (Ch. fils). — Crises d'épilepsie chez le lapin au cours de la dépression atmosphérique (Revue de Neurologie, n° 6, juin 1927).

— Rythme et fréquence respiratoire des animaux soumis à la dépression barométrique (Extraits des comptes rendus des séances à l'Académie des Sciences, séance du 28 février 1927).

— Paralysie transitoire après diminution de l'oxygène respiré aux très hautes altitudes, anoxhémie cérébrale vraisemblable (Revue de Neurologie, 1^{er} janvier 1930).

Budai (E.). — Contribution à l'étude de l'action biologique des perturbations atmosphériques. Leurs rapports avec les grandes catastrophes abdominales. Essai d'interprétation de leur rôle en obstétrique (Revue de Pathologie comparée et d'Hygiène générale, année 1929, p. 377).

Jongbloed. — Catatonie expérimentale en faible pression (Archives néerlandaises de Physiologie, 1934, n° 19).

Kopaczewski et Marczewski. — Anaphylaxie au point de vue de l'altitude (Académie des Sciences, 30 septembre 1935).

Leduc (J.). — Indications et contre-indications du transport par avion dans les affections chirurgicales de l'abdomen, du thorax et du crâne. Thèse Paris, 1934.

Piery, Ponthus, Meyer. — De l'influence de la dépression atmosphérique en caisson sur l'apparition du choc anaphylactique (Société biologique de Lyon, 20 janvier 1936).

Richet (Charles). — Dictionnaire de physiologie.

Strohl. — La vitesse d'ascension et de descente en avion, ses effets sur l'organisme. Thèse Bordeaux, 1932.

Uzac. — Grossesse ectopique transportée en avion (Bulletin de la Société d'obstétrique et de gynécologie, juillet 1930).

